МОДЕЛЬ ПРИЁМА ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ РАБОТ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Шульга Е.С., Сурков К.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, egorshulga@outlook.com, kirill.surkov@gmail.com

Abstract. Tasks defense is one of the most important components of the education process. Tutor’s work can be presented by the queueing model. This analytical model can be used as a reason for creating software to automate some tutor’s tasks.

Одной из важнейших и наиболее типичных частей процесса обучения является выполнение выдаваемых преподавателем студентам индивидуальных заданий. Последним этапом выполнения задания является их проверка и защита.

Типичным вариантом работы, является очная защита выполненных заданий: студенты приходят на некоторое заранее определенное занятие, формируют очередь, по одному подходят к преподавателю для сдачи. Таким образом, организацию работы преподавателя в данном сценарии можно представить моделью в виде системы массового обслуживания.

Возможно два случая, когда процесс защиты является очным, при котором студенты приходят на занятия и лично показывают результаты выполнения заданий, или дистанционным, при котором студенты лишь высылают результаты преподавателю, например, по электронной почте. В первом случае, студенты с выполненными заданиями в терминах теории массового обслуживания будут называться заявками. Во втором случае заявками будут сообщения с результатами выполнения. Поскольку эти два случая не имеют принципиальных различий, далее будем рассматривать первый случай очной защиты.

Предполагается, что поток студентов и поток событий завершения проверки задания преподавателем являются непрерывными и описываются показательным распределением. Таким образом, в данном случае применима непрерывно-стохастическая типовая схема моделирования [1]. Рассмотрим случай, когда очередь, которую формируют студенты, является бесконечной. Тогда в нотации Кендалла рассматриваемую СМО можно записать как $M / M / 1 / \infty$.

Пусть входной поток заявок имеет интенсивность λ, поток обслуживания – интенсивность μ. На рисунке 1 приведена схема рассматриваемой системы массового обслуживания.

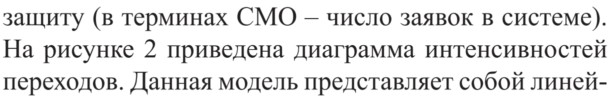

Рисунок 1 – Схема СМО

Введем понятия состояния: в качестве кода будем использовать число студентов, которые пришли на защиту (в терминах СМО – число заявок в системе). На рисунке 2 приведена диаграмма интенсивностей переходов. Данная модель представляет собой линейную схему размножения и гибели [2]. Представим отношение интенсивностей входных и выходных потоков как $\omega = \lambda / \mu$.

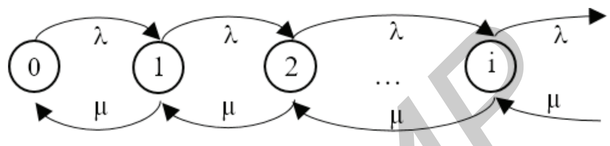

Рисунок 2 – Диаграмма интенсивностей переходов

Используя правило равенства встречных потоков через сечение диаграммы, а также нормировочное уравнение, по которому сумма вероятностей всех состояний равна единице, можно определить вероятности всех состояний:

$$p_0 = 1 - \omega; \quad (1)$$

$$p_i = \omega^i \cdot p_0. \quad (2)$$

Стоит отметить, что характеристики СМО можно определить лишь в том случае, когда $\omega < 1$; иначе очередь будет бесконечно расти и преподаватель никогда не проверит работы у всех студентов.

Далее приведем некоторые представляющие интерес характеристики эффективности системы [2]:

– относительная пропускная способность $Q = 1$ (все студенты защитят свои результаты);

– абсолютная пропускная способность $A = \lambda$;

– вероятность того, что преподаватель будет занят для пришедшего студента $\overline{k} = \omega$;

– среднее число студентов в очереди

$$L_{оч} = \omega^2 / (1 - \omega);$$

– среднее время ожидания в очереди (по формуле Литтла)

$$W_{оч} = L_{оч} / \lambda.$$

В докладе рассмотрено аналитическое моделирование процесса работы преподавателя при проверке результатов выполненных индивидуальных заданий. При этом было сделано несколько допущений: входной поток и поток обслуживания предполагаются простейшими, что может привести к погрешностям при моделировании. Кроме того, бесконечный размер очереди в случае очной защиты фактически является ограниченным временем занятия, а также числом студентов. Описанный аналитический подход может быть применен для прогнозирования нагрузки преподавателей и составления предложений по ее оптимизации.

Литература

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М: Высш. шк., 2001.

2. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М: Машиностроение, 1979.